



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DO
MARANHÃO



PPGAA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E AMBIENTE

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO
UEMA - CAMPUS BALSAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E AMBIENTE

ALINE VIEIRA MASCARENHAS

POPULAÇÃO DE INSETOS ASSOCIADOS AO FEIJÃO-CAUPI NA PRESENÇA DE
VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA

Balsas - MA
2022

ALINE VIEIRA MASCARENHAS

**POPULAÇÃO DE INSETOS ASSOCIADOS AO FEIJÃO-CAUPI NA PRESENÇA DE
VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA**

Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Agricultura e
Ambiente – PPGAA/BALSAS/UEMA,
como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em
Agricultura e Ambiente.

Orientador: Dr. Mário Luiz Ribeiro
Mesquita

Balsas - MA
2022

M395p

Mascarenhas, Aline Vieira

População de insetos associados ao feijão-caupi na presença de vegetação espontânea. / Aline Vieira Mascarenhas. – Balsas, 2022.

42 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Agricultura e ambiente, Universidade Estadual do Maranhão – UEMA / Balsas, 2022.

1. Ecossistema. 2. Manejo Sustentável. 3. Entomofauna.
4. Fitossociologia. I. Título.

CDD: 504.7

ALINE VIEIRA MASCARENHAS

**POPULAÇÃO DE INSETOS ASSOCIADOS AO FEIJÃO-CAUPI NA PRESENÇA DE
VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA**

Dissertação de Mestrado
apresentada ao Programa de Pós-
Graduação em Agricultura e
Ambiente – PPGAA/BALSAS/UEMA,
como parte dos requisitos para
obtenção do título de Mestre em
Agricultura e Ambiente.

Orientador: Dr. Mário Luiz Ribeiro
Mesquita

Aprovada em 05/08/2022

BANCA EXAMINADORA



Dr. Mário Luiz Ribeiro Mesquita
(Orientador)

Documento assinado digitalmente



LEANDRA MATOS BARROZO

Data: 25/02/2026 16:18:48-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr.^a Leandra Matos Barrozo
Doutora em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes)
Universidade Estadual do Maranhão - Campus Balsas

Documento assinado digitalmente



MARIA ROSANGELA MALHEIROS SILVA

Data: 25/02/2026 17:13:57-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr.^a Maria Rosangela Malheiros Silva
Doutora em Agronomia (Produção Vegetal)
Universidade Estadual do Maranhão – UEMA

Ao meu irmão Anderson Vieira Mascarenhas (in memoriam).
DEDICO

"Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina"
(Cora Coralina)

AGRADECIMENTOS

Nenhuma “graça” é alcançada sem as bençãos do nosso Senhor Deus a quem agradeço infinitamente por esta vitória em minha vida. Sem Ele nada disso seria possível, por isso agradeço-lhe.

A minha família em especial a minha mãe, Maria de Lourdes Vieira Mascarenhas pela educação, valores e incentivo em todas as horas e por nunca me deixar desistir e por ser minha inspiração como exemplo de mulher forte.

Ao meu professor orientador Dr. Mário Luiz Ribeiro Mesquita por ter me aceito como sua orientada, por dividir seu conhecimento comigo e por toda sua orientação profissional.

A todos os colaboradores do Laboratório Entomologia, especialmente a Gabriel Dias e Francilene Silva por sempre me ajudarem nas tarefas do laboratório e a quem sem o apoio não seria possível o início deste trabalho. À minha colega de turma Daiana Gomes por todos os momentos que dividimos juntas, principalmente as crises de ansiedade, espero que nossa amizade siga adiante. Aos funcionários da Fazenda Escola de São Luís, em especial ao Glauton Alves por todo o apoio ao longo do trabalho em campo, sua ajuda foi fundamental.

A UEMA, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente, pela oportunidade de realização do curso.

A todos os professores do curso de Agronomia que contribuíram para minha formação, em especial ao professor Adriano Soares Rêgo a quem dedico um carinho especial e a professora Raimunda Nonata por sempre estarem me incentivando. Sou eternamente grata a todos vocês que me acompanharam na jornada acadêmica.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pela concessão da bolsa de estudos.

Enfim, quero agradecer a todos que direta e indiretamente fizeram parte dessa etapa importante em minha vida. Muito Obrigada!

RESUMO

Os sistemas de produção agrícola devido à alta demanda da produção de alimentos, necessitam de estratégias sustentáveis que visem manter o equilíbrio dos ecossistemas. Para o controle de pragas, uma alternativa é o manejo do ambiente, utilizando plantas espontâneas que são capazes de fornecer recursos importantes para conservação de inimigos naturais. Desta forma, objetivou-se com este trabalho avaliar a composição de plantas espontâneas e sua ação sobre os insetos em feijão-caupi. O trabalho foi conduzido na Fazenda Escola e no laboratório de Entomologia do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade da Universidade Estadual do Maranhão – UEMA, São Luís, Maranhão. O plantio do feijão-caupi, variedade manteiguinha, de hábito de crescimento indeterminado foi realizado em uma unidade experimental de 29,0 m de comprimento e 29,0 m de largura, dividida em parcelas. O delineamento foi de blocos ao acaso (DBC), com 6 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos foram os intervalos de capinas, sendo eles: sem capinas, uma capina aos 7 dias, uma capina aos 14 dias, uma capina aos 21 dias, uma capina aos 28 dias e uma capina aos 35 dias após a emergência do caupi. Foram realizadas amostragens da entomofauna tanto nas plantas de feijão como também na vegetação espontânea, foi avaliado também a composição florística das plantas espontâneas e gerados índices de diversidade de Shannon (H') e de riqueza de espécie (S). A presença das plantas espontâneas nesse trabalho para a diversificação do ambiente contribuiu com famílias de inimigos naturais que podem apresentar diferentes preferências e hábitos alimentares em relação as suas presas ou hospedeiros principais, o que sugere um aumento na diversidade funcional da paisagem agrícola com incremento no serviço do controle biológico de pragas. Diante das condições observadas neste trabalho, os dados sugerem que as plantas de crescimento espontâneo, Mentrasto e Apaga-fogo, podem ser manejadas nos agroecossistemas com objetivo de preservar e aumentar as populações de insetos benéficos, pois fornecem os recursos necessários para a sobrevivência e reprodução destes organismos, como pólen e néctar, presas alternativas, além de servirem como locais para abrigo, acasalamento e postura de ovos.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata* (L) Walp. Manejo Sustentável. Entomofauna. Fitossociologia.

ABSTRACT

Agricultural production systems, due to the high demand for food production, require sustainable strategies that aim to maintain the balance of ecosystems. For pest control, an alternative is the management of the environment, using spontaneous plants that are capable of providing important resources for the conservation of natural enemies. Thus, the objective of this work was to evaluate the composition of spontaneous plants and their action on insects in cowpea. The work was carried out at the Fazenda Escola and at the Entomology laboratory of the Department of Phytotechnics and Phytosanitary at the State University of Maranhão – UEMA, São Luís, Maranhão. The planting of cowpea, variety manteiguinha, with indeterminate growth habit, was carried out in an experimental unit 29.0 m long and 29.0 m wide, divided into plots. The design was randomized blocks (DBC), with 6 treatments and 5 replications. The treatments were the weeding intervals, namely: no weeding, one weeding at 7 days, one weeding at 14 days, one weeding at 21 days, one weeding at 28 days and one weeding at 35 days after cowpea emergence. Samples of the entomofauna were carried out both in bean plants and in spontaneous vegetation, the floristic composition of spontaneous plants was also evaluated and Shannon diversity (H') and species richness (S) indices were generated. The presence of spontaneous plants in this work for the diversification of the environment contributed with families of natural enemies that may have different preferences and eating habits in relation to their prey or main hosts, which suggests an increase in the functional diversity of the agricultural landscape with an increase in service of biological pest control. Given the conditions observed in this work, the data suggest that spontaneously growing plants, Mentrasto and Apaga-fogo, can be managed in agroecosystems with the aim of preserving and increasing populations of beneficial insects, as they provide the necessary resources for survival and reproduction. of

these organisms, such as pollen and nectar, alternative prey, in addition to serving as places for shelter, mating and egg laying.

Keywords: *Vigna unguiculata* (L) Walp. Sustainable Management. Entomofauna. Phytosociology

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Área colhida (ha), produção (t) e produtividade (kg/ha) de feijão-caupi no Brasil, no período de 2016 a 2018.....	15
Tabela 2. Lista de espécies, ordem, e família de insetos encontrados nas plantas de feijão-caupi, São Luís – Ma, setembro, 2021.....	24
Tabela 3. Espécies de insetos coletados em armadilha Pitfall em cultivo de feijão-caupi, São Luís – Ma, 2021.	
Tabela 4. Lista de espécies, número de indivíduos, e parâmetros fitossociológicos calculados no tratamento em capina, São Luís – Ma, setembro, 2021.....	32
Tabela 5. Parâmetros fitossociológicos das espécies de plantas daninhas.....	34

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 Feijão-caupi	14
2.2 Plantas espontâneas	16
3. METODOLOGIA	19
3.1 Amostragens da entomofauna nas plantas de feijão-caupi	19
3.2 Amostragens da entomofauna na vegetação espontânea	20
3.3 Avaliação da composição florística das plantas espontâneas	20
3.3.1 Cálculo dos parâmetros fitossociológicos	21
3.3.2 Avaliação da diversidade florística	22
3.4 Análises estatísticas	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1 Entomofauna nas plantas de feijão-caupi	23
4.2 Entomofauna nas plantas espontâneas	30
4.3 Composição florística das plantas espontâneas	31
5. CONCLUSÕES	36
REFERÊNCIAS	36

1. INTRODUÇÃO

A expansão da demanda mundial por água, alimentos e energia é fenômeno que ocorre há décadas, tendo se intensificado nos últimos anos, em decorrência principalmente do aumento populacional. Muitos esforços estão sendo realizados para estabelecer uma relação mais equilibrada entre população e ambiente e os componentes de produção de alimentos e energia. Agricultura e alimentação estão no centro dessa agenda mundial. (EMBRAPA, 2018).

A agricultura convencional caracterizada pelo uso intensivo de insumos e práticas agrícolas vem interrompendo e alterando a oferta de diversos serviços ecossistêmicos que são de extrema importância para a sustentabilidade, tais como a ciclagem de nutrientes, polinização e ação de inimigos naturais sobre pragas (PALM et al., 2014). Desta forma, o homem precisa encontrar alternativas para que a produção de alimentos seja menos impactante e ao mesmo tempo consiga oferecer estrutura ecológica para regulação destes serviços (SANTOS, 2015).

Uma das alternativas possíveis está na agricultura orgânica que consiste em uma prática agrícola que difere da agricultura convencional por não possuir em sua formulação compostos químicos que agredem o meio ambiente. Ou seja, em seu manejo não há o incremento de insumos artificiais que aceleram os processos naturais (JUNIOR, et al., 2021). Se configura como um sistema sustentável para a produção de alimentos e é caracterizada pelo uso mínimo do solo e sua cobertura permanente, retenção de matéria orgânica e rotação de cultura como forma de maximizar a produção e melhorar a oferta de serviços ambientais, como o controle biológico de insetos pragas (PALM et al., 2014; POWER, 2010).

Em sistemas sustentáveis de produção agrícola, como os cultivos orgânicos e agroecológicos, o manejo de insetos-pragas e inimigos naturais demanda por estratégias de uso e manejo de componentes do ambiente, (SANTOS, 2015) Para isto, o manejo do habitat através da promoção da diversificação vegetal pode ser uma importante medida adotada para regular comunidades de pragas em cultivos agrícolas, disponibilizando recursos importantes para diversidade de insetos benéficos, como parasitoides e predadores (BARBOSA, 1998), os quais podem ser afetados por práticas de manejo inadequadas, como o uso intensivo de agrotóxicos.

Diversas técnicas de controle biológico conservativo estão envolvidas no manejo ambiental, técnicas que possibilitam alterar as condições ambientais,

favorecendo a biodiversidade, no interesse de melhorar as condições favoráveis aos inimigos naturais e criam condições desfavoráveis aos insetos-pragas (BARBOSA, 1998). Assim, a diversificação do ambiente tem sido sugerida como meio para favorecer a regulação de pragas (ANDOW, 1991; ROOT, 1973) e para isso, diversas formas de manipulação do habitat têm sido estudadas. No Brasil, os estudos de diversificação vegetal em ambientes agrícolas têm avaliado a utilização de plantas atrativas aos inimigos naturais, as quais são adicionadas como componente vegetal em diferentes arranjos espaciais (HARO, 2011; MERTZ, 2009; SILVA et al., 2012; SILVEIRA, 2009; ZACHÉ, 2009).

O Brasil é líder mundial na adoção de produtos biológicos, possuindo mais de 23 milhões de hectares tratados, segundo o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). A quantidade de produtos biológicos disponíveis no mercado brasileiro mais que duplicou desde 2017, movimentando mais de R\$ 675 milhões em 2019 (FONTES & VALADARES, 2020). No país, pesquisas importantes têm mostrado os esforços para promover a diversidade vegetal em agroecossistemas brasileiros. Porém, o interesse pelo papel que a vegetação espontânea desempenha nos ambientes agrícolas, favorecendo populações de inimigos naturais, ainda é escasso (AMARAL et al., 2013), por isso, a importância de conhecer a composição, abundância riqueza e diversidade das estratégias ecológicas, principalmente fitófagos, predadores e parasitoides em cultivos associados à vegetação espontânea.

Cultivos de feijão sofrem com o ataque de diversas espécies de insetos pragas e para o controle é comum o uso de inseticidas que devido ao seu uso demasiado e incorreto provocam efeitos prejudiciais ao homem e ao ambiente. As aplicações intensas desses produtos químicos ao longo dos anos alteraram a estrutura ecológica de diversos ambientes agrícolas, afetando populações de pragas e inimigos naturais (BIANCHI et al., 2006). Os inimigos naturais também são afetados pela simplificação de ambientes agrícolas, formados apenas pelo cultivo de uma única espécie vegetal, onde outros componentes vegetais como áreas não cultivadas ocupadas por faixas de vegetação espontânea estão completamente ausentes e isto favorece o surgimento e a ocorrência de surtos populacionais de pragas nos cultivos ao longo dos anos (ALTIERI, 1999). Para reverter este quadro, se faz necessária a diversificação vegetal para que haja oferta de recursos importantes

para os artrópodes benéficos (CARRIÉ et al., 2012; ROBINSON et al., 2008).

Neste contexto, esta pesquisa busca conhecer melhor a contribuição de plantas espontâneas como elemento de manipulação em ambientes agrícolas, dentro da estratégia de controle biológico conservativo, a partir da investigação das seguintes premissas: a presença da vegetação espontânea em cultivo de feijão promove maior diversidade de insetos, menores populações de pragas e maior abundância de predadores; maior diversidade de espécies de plantas espontâneas está relacionada com menor infestação de insetos-pragas em plantas de feijão.

Desta forma o objetivo geral deste trabalho foi avaliar o efeito da composição de plantas espontâneas como estratégia para conservação da diversidade da entomofauna e regulação da infestação de pragas em plantas de feijão-caupi. E teve como objetivos específicos: conhecer a abundância, riqueza e diversidade da entomofauna, bem como avaliar infestação de espécies pragas e inimigos naturais em cultivo de feijão associado à presença da vegetação espontânea e avaliar o efeito da composição de espécies vegetais espontâneas sobre a infestação de insetos pragas e populações de inimigos naturais em cultivo de feijão.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Feijão-caupi

O feijão-caupi é uma planta dicotiledônea, da família Fabaceae, gênero *Vigna*, espécie (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) e é uma das leguminosas mais cultivadas no mundo, sendo comercializada sob a forma de grãos secos e grãos imaturos (LIMA, 2018). Esta espécie tem várias designações locais como feijão-frade (Portugal), feijão nhemba (Moçambique), feijão macunde (Angola) e feijão macassar, feijão-de-corda, feijão fradinho ou caupi (Brasil), (SILVA et al., 2018).

A área cultivada com feijão-caupi em todo o mundo, em 2016, segundo a Food and Agricultural Organization (FAO, 2018) foi cerca de 12,3 milhões de hectares, em que a África contribuiu com 12 milhões de hectares, a América, Ásia e Europa com 72, 155 e 8 mil hectares respectivamente. O feijão-caupi possui elevado teor de proteína nos grãos e é uma importante fonte nutricional na dieta da população de países em desenvolvimento, em especial no continente Africano (FAO, 2018).

Os principais países produtores de feijão-caupi em 2016 foram a Nigéria e o Niger, com produções de aproximadamente 3,02 e 1,98 milhões de toneladas,

respectivamente (FAOSTAT, 2016); e nesse mesmo ano o Brasil foi considerado o terceiro maior produtor mundial, com uma produção de 713,3 mil toneladas, distribuídas principalmente entre as regiões Norte, nordeste e Centro-Oeste (CONAB, 2018). Os dados de produção do período de 2016 a 2018 são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Área colhida (ha), produção (t) e produtividade (kg/ha) de feijão-caupi no Brasil, no período de 2016 a 2018.

Região	Estado	Ano								
		2016			2017			2018		
		Área Colhida (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg/ha)	Área Colhida (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg/ha)	Área Colhida (ha)	Produção (t)	Produtividade (kg/ha)
Norte	Roraima	2,4	1,6	650	2,4	1,6	650	2,4	1,6	666
	Acre	2	1,3	630	2	1,3	643	2	1,3	645
	Amapá ⁽²⁾	1,3	1,1	846	1,4	1,3	944	1,4	1,4	993
	Pará	28,3	24,4	866	26,9	22,1	821	26,9	20,9	777
	Tocantins	41,1	67	1630	36,1	28,8	799	34,9	40,6	1163
Nordeste	Maranhão	87,8	56,6	646	89,1	58,2	654	77,8	45,5	584
	Piauí	233,2	70,3	302	240,7	93,5	389	211,8	66,2	313
	Ceará	404,2	117,2	290	100,2	115,7	289	400,2	118,1	295
	Rio G. do Norte	35,8	12,4	347	45,1	17,2	382	45,1	17,9	396
	Paraíba	63,2	16,5	261	80,9	34,2	300	79,8	28,2	354
	Pernambuco	96,4	13,8	143	148,2	44,4	423	148,2	46,2	311
	Alagoas	10,3	6,2	605	6,3	2,6	405	6,3	2,8	446
	Bahia	181,5	92,1	507	172,8	100,1	579	196,3	102,7	523
Centro-Oeste	Mato Grosso	208,7	226	1083	226,5	237,3	1047	182,4	216	1105
	Distrito Federal	0,3	0,5	1500	0,5	0,6	1100	0,5	0,7	1350
Sudeste	Minas Gerais	14,2	7,4	522	13,9	7,7	551	16,4	9	551
Total		1.410,70	714,4	676,8	1.193,00	766,6	623,5	1.432,40	719,1	654,5

Fonte: CONAB, 2018

O feijão-caupi, tipo manteiguinha tem crescimento indeterminado e possui características peculiares, grãos de cor creme persistente, extrapequenos, com peso de 100 grãos inferior a 10 gramas (FILGUEIRAS et al. 2009). A partir de Santarém, feijão-caupi tipo “manteiguinha”, tornou-se um produto típico do Pará, constituindo um componente importante da dieta do dia a dia e de muitos pratos sofisticados da culinária paraense e até de outros estados do Brasil. Além disso, devido aos bons preços que alcança no comércio, tornou-se também um importante nicho de

mercado, principalmente para pequenos e médios produtores familiares do estado (FILHO et al. 2019).

A cultura do feijão-caupi representa importante mecanismo de sustentação na região Nordeste como já mencionado. As precárias condições de cultivo levam a rendimentos abaixo do seu potencial. Entre os diversos fatores que interferem no rendimento dessa cultura, estão os problemas relacionados à fertilidade de solo e a má distribuição de chuvas; presença de vegetação espontânea e ocorrência de doenças e pragas (BARBOSA et al., 2001).

Ao cultivo do feijoeiro podem estar associadas uma série de espécies de insetos, que ocorrem na cultura de acordo com a fenologia da planta. Estas espécies são agrupadas em quatro categorias: pragas do solo, pragas das folhas, pragas das vagens e pragas de grãos armazenados, (CANALE, 2020). Quanto às opções de controle de insetos-pragas, ainda predominam o uso de inseticidas químicos, que, além de contribuir para a degradação ambiental e da segurança alimentar, ainda oneram os custos da produção da grande maioria de pequenos produtores, responsáveis pela maior parte da produção total de feijão-caupi na região. Diante da reduzida capitalização desses produtores, o uso de alternativas que favoreçam a diminuição de gastos com controle de pragas contribui para a redução do custo final da produção (CARDOSO, 2006)

2.2 Plantas Espontâneas

Ao longo da história, diversos foram, e ainda são, os termos utilizados para definir o que é uma “planta daninha”. Além do próprio termo, são utilizados: plantas infestantes, plantas invasoras, plantas voluntárias, plantas espontâneas, ervas daninhas ou, ainda, termos mais populares e menos acadêmicos, como: mato, tiguera, inço, juquirá, entre outros tantos. Em geral, todos estes termos referem-se à indesejabilidade de determinada espécie vegetal em uma atividade humana, sobretudo nas agrícolas (BARROSO & MURATA, 2021).

Contudo, embora todos estes termos sejam utilizados para designar as plantas que afetam negativamente as atividades humanas, existem algumas diferenças entre estes conceitos. O termo plantas invasoras, de maneira genérica, refere-se a plantas não nativas, plantas que foram introduzidas em um novo ambiente, ou ainda para plantas exóticas. Segundo Espínola et al. (2007), toda espécie introduzida é potencialmente invasora, mas nem toda é, inclusive alguns

autores relatam a “invasão” como sendo benéfica em algumas situações. Outro ponto é que muitas plantas daninhas são consideradas espécies nativas. Portanto, o termo “planta invasora” não é o mais adequado. Outro termo que deve ser evitado é “erva daninha” (BRIGHENTI; OLIVEIRA, 2011), uma vez que cerca de 20% das espécies vegetais daninhas não são herbáceas, sendo arbustivas ou arbóreas (LORENZI, 2008)

Nos sistemas agroecológicos, este grupo de plantas é conhecido como plantas ou ervas espontâneas, em que a ocorrência na área de cultivo não demanda eliminação total, e sim, manejo planejado e onde se procura otimizar todos os benefícios advindos da diversidade de espécies de plantas e suas interações com outros elementos do meio como por exemplo, artrópodes pragas e benéficos (PEREIRA & MELO, 2008).

Sabe-se que a presença de plantas espontâneas em associação com cultivos agrícolas principalmente no em estágio inicial de desenvolvimento pode ocasionar perdas econômicas na produção. Diversas formas de manejo têm sido empregadas em sistemas agrícolas de produção para evitar resultados insatisfatórios devido à interferência de outras espécies de plantas não cultivadas. Constantin (2011) divide o manejo de plantas consideradas daninhas em três categorias: erradicação, prevenção e controle efetivo.

Por oferecer praticidade e eficácia no controle de plantas espontâneas, o controle químico, feito com a aplicação de herbicidas é o método mais utilizado em todo o mundo (GHERSA et al., 2000), apesar de não ser o que se deseja dentro de um sistema de agricultura sustentável e conservacionista (CHAUHAN et al., 2012). Entretanto, com o uso sistemático de herbicidas tem-se observado efeitos de impacto ambiental, social e econômico para todo sistema produtivo, afetando a prestação de serviços ecológicos, como o controle natural de pragas (NORRIS, 2000; YARDIM, 2002).

Devido a este e a outros fatores negativos, têm sido realizados em todo mundo, estudos para compreender a dinâmica ecológica e o complexo de interações existentes entre plantas espontâneas e a comunidade de artrópodes (SANGUANKEO, 2009), no sentido de favorecer a diversidade e manejar a vegetação espontânea com menor uso de herbicidas (MELANDER et al., 2013) dentro de diferentes sistemas de cultivos (BRAINARD et al., 2013).

O maior desafio que os sistemas de produção agrícolas sustentáveis enfrentam é o controle de plantas espontâneas (BAJWA, 2014). Para enfrentar isto, é preciso considerar a permanente presença das plantas não cultivadas no ambiente, a utilização de práticas de controle integrado por meio de rotação de culturas (RASMUSSEN et al., 2006), o não revolvimento do solo (BRYANT et al., 2013), e a manutenção da vegetação espontânea dentro e fora dos cultivos (GAREAU et al., 2013), como sendo formas de manejo pelos quais a diversidade, a cobertura constante do solo e a ciclagem de nutrientes favoreçam a manutenção do papel e funcionamento da biodiversidade nos agroecossistemas (ALTIERI, 1999). Assim, a manutenção de plantas espontâneas promove diversidade e estabilidade em diferentes sistemas produtivos (ULBER, 2010), abrigando diversas espécies de artrópodes-pragas e benéficos, atraídos pela disponibilidade e oferta de recursos diversos (ALTIERI et al., 2003).

O esforço para conhecer cada vez melhor a relação trófica entre plantas e insetos é importante quando plantas espontâneas constituem fontes alimentares para artrópodes herbívoros (BROWN, 2008) ou sítios de oviposição (TOEPFER; ZELLNER; KUHLMANN, 2013). Quando se alimentam de plantas espontâneas, insetos fitófagos podem ser fontes de alimento para entomófagos, beneficiando-se indiretamente da vegetação que necessariamente pode não estar presente dentro dos cultivos, mas nas bordas, áreas adjacentes ou até mesmo distantes dos campos de cultivos. Inimigos naturais utilizam néctar e pólen diretamente de flores de plantas espontâneas, de onde obtêm nutrientes importantes (LU et al., 2014).

Flores de plantas espontâneas também são importantes fontes de alimento para vários insetos predadores (BALZAN; WÄCKERS, 2013; LU et al., 2014). O pólen parece ser indispensável para produção de ovos de muitas moscas da família Syrphidae (PINHEIRO et al., 2013; ROBINSON et al., 2008), sendo também relatado como fonte de alimento para *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) (VENZON et al., 2006).

Fazer com que populações de pragas permaneçam em baixas densidades e com que os inimigos naturais se mantenham em sistemas de produção agrícola é um desafio para o controle biológico conservativo. Para favorecer a manutenção de organismos benéficos, é necessário que o agroecossistema ofereça recursos essenciais para inimigos naturais e desfavoreça os herbívoros, o que pode ser

fomentado pela manutenção de plantas espontâneas nas áreas de cultivo (KHAN et al., 2008).

Agroecossistemas diversificados contribuem para redução do ataque de pragas e favorecimento de inimigos naturais (ANDOW, 1991; RYSZKOWSKI et al., 1993) devido ao aumento da oferta e disponibilidade de presas e hospedeiros (NORRIS, 2005), a oferta e o acesso aos alimentos alternativos como néctar, pólen e honeydew, fornecimento de abrigo ou microclima adequado. Mecanismos importantes para manejo de habitat visando promover a ação de artrópodes benéficos e desfavorecer aqueles prejudiciais aos cultivos (LANDIS et al., 2000).

A presença de plantas espontâneas no ambiente pode favorecer as populações de insetos benéficos pela disponibilidade em hospedar e ofertar recursos alimentares e não alimentares (ELLIS, 1992; SMITH et al., 2011). A presença de cardo mariano, *Silbum marianum* (L.) (Asteraceae), nas margens de cultivos de alfafa, funcionou como refúgio para população de Coccinellidae que se moveu para o cultivo quando a vegetação espontânea foi removida, reduzindo a população de pulgões (VILLEGAS et al., 2013).

A fitossociologia das plantas daninhas tem o objetivo de avaliar os impactos dos sistemas de manejo e das práticas culturais sobre a dinâmica de infestação e crescimento da população dessas infestantes nos agroecossistemas (Pitelli, 2000).

A frequência, a densidade e a abundancia relativas informam a relação de cada espécie com as outras espécies encontradas na área. O valor de importância indica quais são as espécies mais importantes na área estudada sob o ponto de vista quantitativo e qualitativo (MULLER-DOMBOIS & ELLEMBERG, 1974).

3. METODOLOGIA

O plantio de feijão-caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] (Fabaceae) foi realizado em área experimental da Fazenda Escola de São Luís (2°35'05.7"S 44°12'31.0"W), situada à latitude 2° 31' 47" e longitude 44° 18' 10", com altitude de 64 m, sobre Argissolo Vermelho Amarelo arênico distrófico, textura variando de arenosa a areia franca (EMBRAPA, 2006). O clima local segundo a classificação de Köppen é do tipo Aw, ou seja, equatorial quente e úmido, com estação chuvosa de janeiro a junho (média de 2010 mm) e estação seca de julho a dezembro (média de 180 mm), com temperatura média anual de 26,1°C, com variação de 30,4°C e 23,3°C e a umidade relativa média é de 88% (INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA,

2009).

O preparo do solo foi realizado no sistema convencional com uma aração e uma gradagem, passando previamente por uma limpeza que consistiu em uma capina mecanizada. Após esses procedimentos a área foi demarcada e dividida em 5 blocos de 5,0 m x 4,0 m e foi realizada uma adubação de plantio com 50g esterco bovino em cada cova. A variedade de feijão-caupi manteiguinha foi semeada com espaçamento de 0,50 m entre as fileiras e 0,25 m entre as plantas. A área útil foi representada pelas quatro fileiras centrais e a bordadura por duas fileiras de cada lado da parcela e por 50 centímetros em ambas as extremidades superior e inferior. O espaçamento entre as parcelas foi de 1,0 m e a área total do experimento foi de 29,0 m x 29,0 m totalizando 841 m².

O experimento foi instalado sob delineamento experimental de blocos ao acaso (DBC), com 6 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos foram os intervalos de capinas, sendo eles: sem capinas, uma capina aos 7 dias, uma capina aos 14 dias, uma capina aos 21 dias, uma capina aos 28 dias e uma capina aos 35 dias após a emergência do caupi.

3.1 Amostragens da entomofauna nas plantas de feijão-caupi

Aos 7 dias após a emergência do feijão-caupi foram realizadas coletas consecutivas para as amostragens da população de insetos, sendo uma coleta por semana, feita de modo aleatório em cinco plantas da área útil durante todo o ciclo de desenvolvimento do feijão. Os indivíduos foram coletados diretamente nas plantas com o auxílio de um sugador bucal, pinças e/ou pinceis, tubos de ensaio e potes plásticos, onde se adotou um esforço amostral de cinco minutos por planta. Foram coletados todos os insetos presentes nas plantas escolhidas.

Foram realizadas também armadilhas do tipo Pitfall para capturar os insetos, estas foram confeccionadas com potes plásticos de 750ml, pratos plásticos descartáveis e palitos de churrasco. As armadilhas Pitfall foram colocadas de forma aleatória ao nível do solo nas parcelas de plantio do feijão, contendo água e algumas gotas de detergente, sendo cinco armadilhas por parcela. Os insetos capturados pela armadilha Pitfall foram retirados semanalmente e encaminhados ao Laboratório de Entomologia do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade da UEMA para posterior triagem e identificação.

Logo após cada amostragem, os insetos coletados foram imersos em álcool

70%, mantidos em frascos de vidro tampados, e encaminhados ao Laboratório de Entomologia do Departamento de Fitotecnia e Fitossanidade da UEMA, para triagem e identificação. As identificações ao nível de família foram realizadas por meio de chaves entomológicas, com auxílio de microscópio estereoscópio com lente de aumento de até 80x, para os principais gêneros dos insetos coletados.

3.2 Amostragens da entomofauna na vegetação espontânea

Com auxílio de rede entomológica foram capturados os insetos presentes na vegetação espontânea, localizadas nas entrelinhas do plantio de feijão, respeitando os intervalos de capina. Cada amostra foi composta pelo montante de insetos capturados por dez redadas em cada parcela. Após a captura dos insetos, o material coletado foi armazenado em sacos plásticos previamente identificados e, ao final de cada amostragem, foi encaminhado ao Laboratório de Entomologia da UEMA, onde foram armazenados em freezer até a morte de todos os indivíduos.

Logo após, os insetos foram depositados em uma bandeja plástica branca, separados com auxílio de pinça e mantidos em álcool 70% para posterior identificação. Os métodos distintos para realização das coletas dos insetos foram utilizados para obter maior capacidade de captura, tanto nas plantas cultivadas, onde os insetos foram coletados diretamente nas plantas, quanto na vegetação espontânea, com o uso da rede de captura.

3.3 Avaliação da composição florística das plantas espontâneas

Para realizar a análise fitossociológica foram obtidos dados das parcelas do tratamento sem capinas onde foram realizadas cinco amostragens das plantas espontâneas depois da colheita do feijão-caupi. Essas amostragens foram realizadas pelo método do quadro inventário, com um quadro de metal com dimensões de 0,50 x 0,30 m, que foi lançado aleatoriamente cinco vezes em cada parcela. As plantas espontâneas foram cortadas no nível do solo, identificadas por espécie e quantificadas. Foram utilizados o cálculo dos valores absolutos e relativos da Densidade (D), Frequência (F), Abundância (A) e o Índice de Valor de Importância (IVI) de cada espécie de acordo com Mueller-Dombois & Ellemberg, (1974). Para a identificação das plantas espontâneas foi utilizado acervo bibliográfico de Moreira & Bragança (2010), LORENZI, (2008), KISSMAN (2000) e chaves de classificação (DIAS

et al., 2007; CABRAL et al.,2011).

3.3.1 Cálculo dos Parâmetros Fitossociológicos

O número de indivíduos de cada espécie identificada no levantamento florístico serviu de base para os cálculos dos parâmetros fitossociológicos. A frequência permite avaliar a distribuição das espécies na área. A densidade mostra o número de indivíduos de cada espécie por unidade de área. A abundância mostra a relação entre o número total de indivíduos de uma espécie e o número total de unidades amostrais que contém cada espécie. Os parâmetros fitossociológicos foram calculados usando as seguintes fórmulas:

Frequência Absoluta (FA): $FA_i = NUI/NUT$

FA_i = Frequência absoluta da espécie i

NUI = Número de unidades amostrais com a presença da espécie i

NUT = Número total de unidades amostrais

Frequência Relativa (FR:) $FR_i = FA_i/\Sigma FA*100$

FR_i = Frequência relativa da espécie i

FA_i = Frequência absoluta da espécie i

ΣFA = Soma de todas as frequências absolutas

Densidade Absoluta (DA): $DA_i=N_i/A$

DA_i = Densidade absoluta da espécie i

N_i = Número total de indivíduos da espécie i

A = Área amostrada em hectare

Densidade Relativa (DR): $DR_i=DA_i/\Sigma DA*100$

DR_i = Densidade relativa da espécie i

DA_i = Densidade absoluta da espécie i

ΣDA = Soma de todas as densidades absolutas

Abundância Absoluta (ABA): $ABAI=N_i/NUT_i$

$ABAI$ = Abundância Absoluta da espécie i

N_i = Número total de indivíduos da espécie i

NUTi= Número total de unidades amostrais que contém a espécie i

Abundância Relativa (ABR): $ABR_i = ABA_i / \sum ABA * 100$

ABR_i= Abundância Relativa da espécie i

ABA_i= Abundância Absoluta da espécie i

$\sum ABA$ = Soma de todas as Abundâncias Absolutas

Valor de Importância (VI): FR+DR+ABR

FR= Frequência relativa

DR= Densidade relativa

ABR= Abundância Relativa

3.3.2 Avaliação da diversidade florística

A diversidade florística de cada local foi avaliada pelo Índice de Diversidade de Shannon (H') com base no logaritmo natural, que considera o peso igual entre as espécies raras e abundantes. Considera-se quanto maior o valor de H', maior a diversidade florística (Shannon & Weaver, 1949). O índice fornece uma ideia do grau de incerteza em prever, a qual espécie pertenceria um indivíduo retirado aleatoriamente da população. Este índice pode expressar riqueza e uniformidade. O Índice de Diversidade de Shannon foi calculado pela fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Onde: ln é o logaritmo natural; $p_i = n_i/N$; n_i é o número de indivíduos amostrados da espécie i; e N é o número total de indivíduos amostrados. O resultado é expresso em dígitos naturais (nats) por indivíduo, pois a fórmula usa uma base logarítmica. O índice de diversidade de Shannon varia de 1,5 a 3,5 e dificilmente ultrapassa 4,0 (Kwak & Peterson, 2007).

3.4 Análises estatísticas

Os insetos coletados diretamente nas plantas e pela rede entomológica foram identificados e, a partir da abundância absoluta de cada táxon, foram gerados os índices de diversidade de Shannon (H') e de riqueza de espécie (S) para cada uma das coletas, utilizando o software Past[®]. Os índices de diversidade H' foram

submetidos ao teste de normalidade de Shapiro-Wilk. Foram calculadas as abundâncias relativas (%) de cada táxon, realizando-se o agrupamento de acordo com a guilda funcional (predadores, parasitoides e fitófagos). A abundância relativa foi calculada pela relação entre a abundância absoluta de cada táxon e o total de indivíduos coletados em cada tratamento, multiplicado por 100 para representar o resultado em porcentagem.

As análises das estratégias ecológicas foram realizadas utilizando modelos lineares generalizados utilizando log como função de ligação e os dados assumindo a distribuição de Poisson, devido à natureza dos dados oriundos a partir de contagens. Para realização das análises foi considerada a abundância semanal de cada guilda funcional, a infestação média por planta das espécies de insetos pragas, predadores e parasitoides acumulados como variáveis respostas, e os tratamentos como efeito fixo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Entomofauna nas plantas de feijão-caupi

Na Tabela 2 encontra-se as espécies, ordem e famílias identificadas na área estudada. As observações das associações de insetos nas plantas do feijão-caupi permitiram identificar algumas interações na cultura. Entre os insetos identificados, *Diabrotica speciosa* (Coleoptera: Chrysomelidae), *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: Pyralidae) e *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae) foram as espécies com maior quantidade de indivíduos encontrados na área de estudo.

Tabela 2. Lista de espécies, ordem, e família de insetos encontrados nas plantas de feijão-caupi, São Luís – Ma, setembro, 2021.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE
Acari	Tarsonemidae	<i>Polyphagotarsonemus latus</i>

	Phytoseiidae	<i>Phytoseiulus persimilis</i>
Blattodea	Blaberidae	<i>Panchlora viridis</i>
Coleoptera	Chrysomelidae	<i>Acalymma sp</i>
		<i>Asphaera lustrans</i>
		<i>Cerotoma arcuata</i>
		<i>Diabrotica speciosa</i>
		<i>Iphimeis dives</i>
		<i>Maecolaspis trivialis</i>
	Curculionidae	<i>Aracanthus spp.</i>
		<i>Chalcodermus bimaculatus</i>
		<i>Pantomorus sp.</i>
		<i>Teratopactus nodicollis</i>
	Coccinellidae	<i>Coleomegilla maculata</i>
		<i>Cycloneda sanguinea</i>
	Elateridae	<i>Chalcolepidius zonatus</i>
	Lampyridae	<i>Aspisoma lineatum</i>
	Scarabaeidae	<i>Canthidium sp.</i>
		<i>Canthon staigi</i>
	Staphylinidae	<i>Paederus sp.</i>
		<i>Staphylinidae sp.</i>
	Geotrupidae	<i>Geotrupes stercorarius</i>
		<i>Trypocopris vernalis</i>
	Carabidae	<i>Callida sp.</i>
		<i>Calosoma spp.</i>
		<i>Dercylus sp</i>
		<i>Galerita stenodera</i>
		<i>Laemostenus complanatus</i>
	Lagridae	<i>Lagria villosa</i>
Dermaptera	Anisolabididae	<i>Euborellia annulipes</i>
	Forficulidae	<i>Doru luteipes</i>
Diptera	Anthomiidae	<i>Anthomyia illocata</i>
		<i>Delia platura</i>
	Agromyzidae	<i>Liriomyza huidobrensis</i>
	Dolichopodidae	<i>Condylostylus spp</i>
		<i>Dolichopodidae sp</i>

Tabela 2. Continuação...

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE
Diptera	Muscidae	<i>Musca domestica</i>

	Sarcophagidae	<i>Sarcophaga sp.</i>
	Syrphidae	<i>Ocyptamus fuscipennis</i>
		<i>Pseudodorus clavatus</i>
		<i>Syrphidae sp.</i>
	Tephritidae	<i>Neotephritis finalis</i>
	Micropezidae	<i>Taeniptera trivittata</i>
	Tachinidae	<i>Tachinidae sp.</i>
Hemiptera	Aphididae	<i>Aphis craccivora</i>
		<i>Aphis gossypi</i>
		<i>Smynthuroides betae</i>
	Anthocoridae	<i>Orius spp</i>
	Aleyrodidae	<i>Bemisia tabaci</i>
	Alydidae	<i>Neomegalotomus simplex</i>
	Cicadellidae	<i>Cicadella viridis</i>
		<i>Empoasca kraemeri</i>
	Coreidae	<i>Crinocerus sanctus</i>
		<i>Leptoglossus sp</i>
		<i>Phthia picta</i>
	Miridae	<i>Creontiades rubrinervis</i>
		<i>Horciasinus signoret</i>
	Nabidae	<i>Nabis spp.</i>
	Pentatomidae	<i>Chinavia spp.</i>
		<i>Euschistus heros</i>
		<i>Mormidea ypsilon</i>
		<i>Nezara viridula</i>
		<i>Piezodorus guildinii</i>
		<i>Thyanta perditor</i>
	Reduviidae	<i>Doldina carinulata</i>
		<i>Zelus luridis</i>
Hymenoptera	Argidae	<i>Arge similis</i>
	Braconidae	<i>Cotesia flavipes</i>
	Formicidae	<i>Acromyrmex spp</i>
		<i>Atta laevigata</i>
		<i>Camponotus ssp.</i>
		<i>Monomorium pharaonis</i>
		<i>Solenopsis ssp.</i>
	Vespidae	<i>Polistes dominula</i>

Tabela 2. Conclusão.

ORDEM	FAMÍLIA	ESPÉCIE
Hymenoptera	Vespidae	<i>Synoeca septentrionalis</i>

	Apidae	<i>Vespa vulgaris</i>
		<i>Apis mellifera</i>
		<i>Xylocopa violacea</i>
Lepidoptera	Crambidae	<i>Diaphania hyalinata</i>
		<i>Maruca testulalis</i>
	Erebidae	<i>Hypercompe</i> sp.
		<i>Saurita cassandra</i>
		<i>Utetheisa ornatrix</i>
	Megalopygidae	<i>Trosia nigropunctigera</i>
	Noctuidae	<i>Agrotis ipsilon</i>
		<i>Anticarsia gemmatalis</i>
		<i>Bleptina caradrinalis</i>
		<i>Chrysodeixis includens</i>
		<i>Helicoverpa armigera</i>
		<i>Heliothis virescens</i>
		<i>Mocis latipes</i>
		<i>Pseudoplusia includens</i>
		<i>Spodoptera frugiperda</i>
	Hesperiidae	<i>Urbanus proteus</i>
	Tortricidae	<i>Crociosema aporema</i>
		<i>Epinotia aporema</i>
	Pyralidae	<i>Elasmopalpus lignosellus</i>
		<i>Etiella zinckenella</i>
		<i>Omiodes indicata</i>
		<i>Plodia interpunctella</i>
Orthoptera	Gryllotalpidae	<i>Neocurtilla hexadactyla</i>
	Acrididae	<i>Xenocatantops humilis</i>
	Trigonidiidae	<i>Phylloscyrtus amoenus</i>
Thysanoptera	Thripidae	<i>Caliothrips brasiliensis</i>
		<i>Caliothrips phaseoli</i>
		<i>Thrips palmi</i>

O Índice de diversidade de Shannon das espécies de insetos foi de 3,99 (Tabela 2), o que aponta para uma diversidade elevada quando comparada com outros trabalhos realizados. Foram coletados 2303 insetos, onde as ordens Coleoptera, Diptera, Hemiptera e Hymenoptera foram as mais abundantes respectivamente.

No complexo agrícola, a diversidade de insetos pode ajudar na proteção das plantas, uma vez que no processo de predação se alimentam de outros insetos durante o seu ciclo de vida, procuram ativamente suas presas, perseguem, capturam e alimentam-se delas. Ocorrendo em grande número em ambientes agrícolas com manejos adequados para o controle das pragas (HARTERREITEN-SOUZA et al., 2011).

O enfoque para a ordem Diptera pode ser conferido ao fato da mesma ser megadiversa (LIMA & SERRA, 2008). Além disso, a ordem Coleoptera pode ser conferida à grande diversidade de espécies, pois ocupam os mais diversos e variados nichos ecológicos e exibem grande diversidade de hábitos alimentares (MARINONI et al., 2001).

Marsaro Júnior e Pereira (2013) verificaram que *C. arcuata*, em dois campos experimentais, apresentou pico populacional no início da fase reprodutiva e relataram um baixo valor médio de insetos coletados 1,5 e 1,7 insetos/pano de batida nos dois campos estudados. Uma vez que esses valores são bem abaixo do nível de controle sugerido por Quintela (2001b) para o feijoeiro, que é de 20 insetos/pano de batida, não havendo, desta maneira, necessidade de intervenção. Esses dados estão de acordo com os informados por Fazolin (1995) quando verificou que o *C. sanctus* apresentou um pico populacional na terceira semana de julho, mas o incremento populacional foi observado a partir da primeira semana do mesmo mês, quando a formação de vagens era mais intensa.

No nordeste do Brasil estudos para avaliar a diversidade, sazonalidade e parasitismo de ovos de Hemiptera (Coreidae e Pentatomidae) na cultura do feijão-caupi, Sousa et al. (2019) verificaram que o aumento da riqueza e abundância de espécies de Coreidae ocorreu durante o estágio reprodutivo. A população de percevejos se mantendo baixa até o início do enchimento de grãos remete a um equilíbrio ecológico entre as espécies habitantes no plantio de feijão-caupi. Provavelmente, a infestação de *C. sanctus*, só se alterou quando os percevejos encontraram condições adequadas para se desenvolver e colonizar o plantio.

Segundo Fazolin (1995) na cultura do feijão-caupi o período entre o começo da frutificação e o ponto de acúmulo máximo de matéria seca no grão, se mostra mais sensível ao ataque desses insetos sugadores. Nesse caso, supõe-se que os inimigos naturais, principalmente parasitoides, possam ter exercido papel fundamental na manutenção da população a índices mais baixos no estágio vegetativo da cultura.

Este resultado evidencia que quanto maior a diversidade de plantas no ambiente maior a riqueza de espécies, isso se dá em razão da maior disponibilidade de recursos em ambientes diversificados, como fontes alternativas de alimento, locais para abrigo, reprodução e oviposição para os insetos (ALTIERI, 1995; LANDIS; WRATTEN; GURR, 2000).

Provavelmente, a maior riqueza de espécies observadas na couve nos tratamentos com vegetação espontânea foi promovida pela disponibilidade de diferentes recursos ofertados por essa vegetação, e, dessa forma, não permanecendo nas plantas de couve. Assim, a manutenção da vegetação espontânea promove a diversidade e estabilidade nos agroecossistemas, abrigando diversas espécies de fitófagos e benéficos, atraídos pela disponibilidade de recursos (ALTIERI; SILVA; NICHOLLS, 2003; NORRIS; KOGAN, 2005; ULBER, 2010).

Sistemas com alta diversidade vegetal suportam maior número de insetos (LAWTON e STRONG, 1981), o que pode garantir aos parasitoides boa disponibilidade de hospedeiros alternativos e fornecimento de pólen e néctar. Assim, os resultados deste estudo estão de acordo com os de THOMAZINI & THOMAZINI (2000), que observaram que o hábitat com vegetação mais diversificada comporta uma estrutura comunitária que permite a coexistência de um maior número de espécies. Dall'Oglio (2000), observou maior abundância de parasitoides em distâncias próximas a um fragmento de vegetação presente no meio de uma cultura de eucalipto. Esses sistemas com alta diversidade de espécies vegetais funcionam como refúgios ou reservatórios naturais para agentes de controle biológico de pragas agrícolas podendo ter uma área de influência de distribuição para o interior do cultivo impactando no controle de pragas.

Tabela 3. Espécies de insetos coletados em armadilha Pitfall em cultivo de feijão-caupi, São Luís – Ma, 2021.

Ordens, Famílias, Espécies	Tot Esp	Tot Col	Freq (%)	Const
T1 - Sem Capina				
Ordem Coleoptera				
Família Chrysomelidae				
<i>Cerotoma arcuata</i>	103	16	8,89	100
<i>Iphimeis dives</i>	64	16	5,52	100
<i>Maecolaspis trivialis</i>	53	16	4,57	100
Família Curculionidae				
<i>Teratopactus nodicollis</i>	31	12	2,67	75
<i>Chalcodermus bimaculatus</i>	51	12	4,4	75
<i>Aracanthus spp.</i>	32	12	2,76	75
<i>Pantomorus sp.</i>	48	12	4,14	75
Família Coccinellidae				
<i>Cycloneda sanguinea</i>	13	8	1,12	50
<i>Coleomegilla maculata</i>	10	6	0,86	37,5
Família Scarabaeidae				
<i>Canthon staigi</i>	48	15	4,14	93,75
<i>Canthidium sp.</i>	60	15	5,18	93,75
Família Geotrupidae				
<i>Trypocopris vernalis</i>	36	12	3,11	75
<i>Geotrupes stercorarius</i>	54	12	4,66	75
Família Carabidae				
<i>Laemostenus complanatus</i>	33	14	2,85	87,5
Ordem Dermaptera				
Família Anisolabididae				
<i>Euborellia annulipes</i>	7	5	0,6	31,25
Ordem Hymenoptera				
Família Formicidae				
<i>Atta laevigata</i>	87	16	7,51	100
<i>Solenopsis spp.</i>	64	16	5,52	100
<i>Camponotus spp.</i>	74	16	6,38	100
<i>Monomorium pharaonis</i>	83	16	7,16	100
<i>Acromyrmex spp</i>	67	16	5,78	100
Ordem Orthoptera				

Família Gryllotalpidae				
<i>Neocurtilla hexadactyla</i>	11	9	0,95	56,3
Família Acrididae				
<i>Xenocatantops humilis</i>	8	6	0,69	37,5
Ordem Acari				
Família Phytoseiidae				
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	7	5	0,6	31,3
Total Geral	1159		100,9	

4.2 Entomofauna nas plantas espontâneas

O percevejo fitófago *C. sanctus*, comum em áreas de feijão-caupi, foi amostrado na planta daninha *Alternanthera tenella* (Amaranthaceae). O predomínio de posturas de *C. sanctus* nessa planta daninha se dá pelo abrigo que ela oferece, além de “enganar” predadores que visitam a cultura em busca de alimento (parasitando esses ovos), e pela facilidade de alimentar-se na cultura do feijão-caupi. No feijão-caupi, as vagens atacadas por esse percevejo apresentam sintomas de encarquilhamento e os grãos atingidos pelos estiletes dos insetos ficam chochos e manchados, imprestáveis para a comercialização de grãos e sementes (Silva, 1987; Sousa, 2011).

Um percevejo de grande importância econômica coletado em plantas de *Indigofera hirsuta* foi o *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae). Esse percevejo é também transmissor de doenças em grãos de feijão-caupi, resultando em danos na produção. Por ter sido coletado em uma planta daninha da mesma família do cultivo, é provável que essa planta possa servir de alimento, embora seja necessário realizar estudos futuros.

Outro percevejo fitófago identificado foi o *Leptoglossus zonatus* (Dallas, 1852), coletado em plantas de *Spermacoce capitata*. Esse inseto é muito importante, pois é uma praga que se alimenta de várias culturas, e o feijão-caupi é um dos seus hospedeiros. Panizzi (1989) citou a presença do inseto em várias culturas, entre elas, o milho e o sorgo. Das interações entre Lepidoptera e plantas daninhas, observou-se, em alguns casos, que a planta daninha servia de abrigo e/ou alimento, conforme verificado em *Utetheisa ornatrix* (Arctiidae), usando a planta daninha *Croton lobatus* L.

As perspectivas para o uso mais eficaz da vegetação espontânea para maximizar o controle biológico em agroecossistemas são boas, porém dependem da seleção de espécies de plantas ideais (LU et al., 2014). Nesse contexto, como cada sistema agrícola é particular, torna-se necessária a geração de conhecimentos específicos para as condições brasileiras locais, assim será possível consolidar o manejo agroecológico de insetos indesejados através da manipulação da biodiversidade nos agroecossistemas pela vegetação espontânea, gratuitamente ofertada pela natureza e cotidianamente marginalizada (HELLWIG, 2019).

Com relação a este aspecto, ressalta-se que, especialmente no Brasil, maior consumidor de herbicida do mundo (CARNEIRO et al., 2015) essas plantas estão expostas diariamente a extinção. Preocupa, portanto, que muito da biodiversidade botânica espontânea possa estar ameaçada sem ao menos ter reconhecida a sua importância e contribuição para a consolidação de sistemas produtivos mais sustentáveis (HELLWIG, 2019).

Castro et al. (2013), ao estudarem a interação de plantas daninhas com insetos no sistema sucessional soja e feijão-caupi, constataram que as plantas daninhas influenciaram na interação dos insetos, pragas e/ou inimigos naturais, tanto nos tratamentos em pousio quanto em consórcio com a cultura, registrando aumento no número de ordens, famílias e espécies nas parcelas com capina (OLIVEIRA, 2019).

De acordo com Altieri e Letourneau (1982) citados por Garlet e Costa (2014) a diversidade vegetal proporciona maior oportunidade de sobrevivência aos inimigos naturais afetando a eficiência e abundância dos mesmos, os quais dependem da complexidade do habitat na busca por hospedeiros alternativos, locais para hibernação e reprodução.

Amaral et al. (2013) encontraram resultados semelhantes ao observarem que sirfídeos e coccinelídeos foram registrados com maior frequência em picão e mentrasto em plantios de pimenta em sistema orgânico de produção em Minas Gerais devido à disponibilidade de pólen como recurso alimentar alternativo, confirmando a consistência do padrão observado.

Outros autores também observaram plantas de caruru e picão preto como espécies importantes para auxiliar na conservação de insetos benéficos. Além de alimento como pólen e néctar, estas espécies também fornecem locais para abrigo, acasalamento e postura de ovos. Também servem para a complementação de sua dieta com presas alternativas, que não são encontradas nas áreas de cultivo, fazendo com que esses insetos permaneçam nos agroecossistemas mesmo quando a presa principal não está presente. É muito importante identificar as fontes naturais de diversificação já existentes na propriedade considerando sua funcionalidade no ambiente (AGUIAR-MENEZES; SILVA, 2011; MEDEIROS et al, 2011; SOUZA et al., 2018).

4.3 Composição florística das plantas espontâneas

Na Tabela 4 pode ser observada a relação de espécies amostradas durante todo o ciclo da cultura do feijão-caupi, suas respectivas famílias, nomes comuns e classificação botânica. Foram identificados 18 (dezoito) gêneros e 10 (dez) famílias, perfazendo um total de 177 (cento e setenta e sete) de indivíduos. Em relação às classes botânicas, predominou-se 54 % de monocotiledôneas e 46 % de eudicotiledôneas resultados estes que diferem dos encontrados por Freitas et al. (2009) e Corrêa et al. (2015), ao trabalharem com a interferência de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi, observaram que a classe botânica das eudicotiledôneas foi a mais predominante, na ordem de 63 % e 82 %, respectivamente, no entanto a diferenças pode-se observar que não há uma grande diferentes entre as porcentagens das duas classes encontradas no presente estudo.

As principais famílias encontradas foram Poaceae (cinco espécies), Astraceae (duas espécies) e Fabaceae (duas espécies) (Tabela 4). Esses resultados corroboram com o verificado em levantamentos realizados por Marques et al. (2010) e Batista et al. (2016), na cultura do feijão-caupi e feijão-comum, respectivamente, nas quais relatam que, entre as famílias identificadas, as Poaceae e Asteraceae foram detentoras de maior número de espécies. Também de acordo com Amorin, et al. (2018) em caracterização de plantas daninhas em área rotacionada de milho e feijão-caupi, as espécies coletadas que tiveram maior representatividade entre as famílias botânicas foram Fabaceae e Poaceae com 28,9% e 23,6% respectivamente.

Oliveira et al. (2017), ao avaliar a variabilidade fitossociológica das plantas daninhas na cultura do feijão-caupi no agreste Alagoano, observaram que as famílias Poaceae e Asteraceae foram as que mais ocorreram na área. De acordo com Oliveira e Freitas (2008), as altas densidades da família Poaceae e Asteraceae em determinado local ou região, são justificadas pelo fato de que ambas são consideradas as principais famílias de plantas daninhas predominantes no Brasil. Além disso, estes resultados mostram a grande importância dessas famílias nos diferentes sistemas de cultivos, em diferentes culturas e regiões, especialmente devido ao potencial agressivo das plantas daninhas pertencentes a essas famílias (SANTI et al., 2014).

Tabela 4. Lista de espécies, número de indivíduos, e parâmetros fitossociológicos calculados no tratamento em capina, São Luís – Ma, setembro, 2021.

ESPÉCIE	Nome comum	FAMÍLIA	Classificação
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	Mentrasto	Astraceae	Eudicotidônea
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Apaga-fogo	Amaranthaceae	Eudicotidônea
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Capim-carrapicho	Poaceae	Monocotiledônea
<i>Croton lobatus</i> L.	Sangregão	Euphorbiaceae	Eudicotidônea
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	Gramma-bermuda	Poaceae	Monocotiledônea
<i>Cyperus rotundus</i> L.	Tiririca	Cyperaceae	Monocotiledônea
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Mão-de-sapo	Poaceae	Monocotiledônea
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	Capim colchão	Poaceae	Monocotiledônea
<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Don	Serralha-mirim	Astraceae	Eudicotidônea
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.Br	Capim-penacho	Poaceae	Monocotiledônea
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Leiteiro	Euphorbiaceae	Eudicotidônea
<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit	Hortelã-do-campo	Laminaceae	Eudicotidônea
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	Anileira	Fabaceae	Eudicotidônea
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P. H. Raven	Camarambaia	Onograceae	Eudicotidônea
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb	Batatão roxo	Convolvulaceae	Eudicotidônea
<i>Mimosa pudica</i> L.	Dormideira	Fabaceae	Eudicotidônea
<i>Spermacoce capitata</i> Ruiz & Pav.	Vassourinha	Rubiaceae	Eudicotidônea
<i>Turnera subulata</i> Sm.	Chanana	Turneraceae	Eudicotidônea

As plantas com maior frequência relativa pertencem às famílias Poaceae, Rubiaceae e Turneraceae (Tabela 5). Entre as principais espécies da família Poaceae, destacaram-se *Digitaria horizontalis* e *Cynodon dactylon*; da família Rubiaceae, *Spermacoce capitata*; e da família Turneraceae, identificou-se *Turnera subulata* Sm. (Tabela 5). A família Poaceae, com espécies mais frequentes, tem grande habilidade de se manter no meio do cultivo do feijão-caupi, pois, além de possuir agressividade competitiva e facilidade na dispersão de sementes, aproveita rapidamente a água e nutrientes, o que facilita a sua perpetuação (EMBRAPA, 2016) e esses fatores corroboram com os dados encontrados na presente pesquisa, sendo família encontrada com maior frequência.

A espécie *D. horizontalis*, conhecida popularmente como capim-colchão, pode ser considerada a planta daninha com maior potencial para causar prejuízos à cultura do feijão-caupi. Essa planta possui desenvolvimento rápido e agressivo em áreas cultivadas e é relatada como problema em mais de 60 países por causa da infestação em mais de 30 culturas de importância econômica (DIAS et al., 2007). Marques et al. (2010), avaliando a composição florística de plantas daninhas na cultura do feijão-caupi, observaram altos valores de índice de valor de importância

para *D. horizontalis* (82,78 aos 30 DAE) devido principalmente ao aumento da densidade relativa das espécies desse gênero, superando os valores de frequência relativa e abundância relativa. Corrêa et al. (2011), também, observaram altos valores de índice de valor de importância para *D. horizontalis* (140,83 aos 60 DAE) na cultura do feijão-caupi devido ao aumento da densidade e da abundância relativa.

Entre as espécies de maior densidade relativa (Tabela 5), destacaram-se *Cynodon dactylon* e *Cenchrus echinatus*. Já as de maior abundância, *Cyperus rotundus*, *Cenchrus echinatus* e *Cynodon dactylon*. foram os destaques. Esses resultados confirmam que essas espécies, já citadas como as mais frequentes e com habilidade de se manter no cultivo do feijão-caupi, têm também alta abundância relativa.

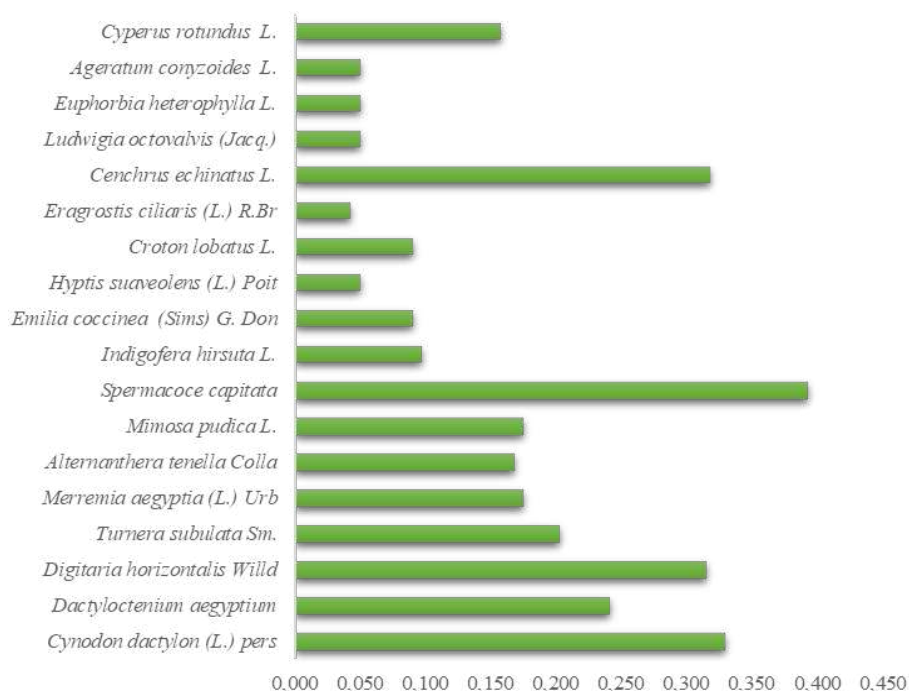
Tabela 5. Parâmetros fitossociológicos das espécies de plantas daninhas, número de indivíduos (NI), Densidade absoluta (DA), Densidade Relativa (DR), frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), abundância absoluta (ABA), abundância relativa (ABR) e índice de valor de importância (IVI) coletadas no cultivo de feijão-caupi (São Luís-MA, 2021).

ESPÉCIES	NI (n)	DA (n/m ²)	DR (%)	FA	FR (%)	ABA	ABR (%)	VI
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	25	297	14,12	0,44	10,89	2,27	7,91	32,92
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	16	190	9,04	0,36	8,91	1,78	6,18	24,13
<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	23	273	12,99	0,48	11,88	1,92	6,67	31,54
<i>Turnera subulata</i> Sm.	12	143	6,78	0,36	8,91	1,33	4,64	20,33
<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urb	10	119	5,65	0,28	6,93	1,43	4,97	17,55
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	9	107	5,08	0,16	3,96	2,25	7,83	16,87
<i>Mimosa pudica</i> L.	9	107	5,08	0,36	8,91	1,00	3,48	17,47
<i>Spermacoce capitata</i> Ruiz & Pav.	30	357	16,95	0,64	15,84	1,88	6,52	39,31
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	4	48	2,26	0,16	3,96	1,00	3,48	9,70
<i>Emilia coccinea</i> (Sims) G. Don	2	24	1,13	0,04	0,99	2,00	6,96	9,08
<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit	1	12	0,56	0,04	0,99	1,00	3,48	5,03
<i>Croton lobatus</i> L.	2	24	1,13	0,04	0,99	2,00	6,96	9,08
<i>Eragrostis ciliaris</i> (L.) R.Br	1	12	0,56	0,08	1,98	0,50	1,74	4,28
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	24	285	13,56	0,4	9,90	2,40	8,35	31,81
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P. H. Raven	1	12	0,56	0,04	0,99	1,00	3,48	5,03
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	1	12	0,56	0,04	0,99	1,00	3,48	5,03
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	1	12	0,56	0,04	0,99	1,00	3,48	5,03
<i>Cyperus rotundus</i> L.	6	71	3,39	0,08	1,98	3,00	10,43	15,80
Totais	177	2105	99,98	4,04	100,00	28,75	100,01	300,00

O índice de valor de importância, representado pelo somatório da frequência relativa, da densidade relativa e da abundância relativa mostra qual espécie tem maior influência dentro de uma comunidade (FREITAS e MAGALHÃES, 2012). Neste trabalho, os maiores índices de valor de importância foram observados para *S. capitata* (39,31), *C. dactylon* (32,92) e *C. echinatus* (31,81) (Figura 1). Os elevados valores de índice de valor de importância para a espécie *S. capitata* foi resultado da alta densidade relativa. Para essa espécie observou-se uma distribuição uniforme na área, durante o ciclo inicial da cultura, provavelmente, devido ao banco de sementes no solo formado no período que a área estava em pousio, possibilitando sua retomada de crescimento em poucos dias.

Cyperus rotundus apresentou alta abundância relativa, com o maior ABR (10,43%). Essa espécie é uma das principais plantas daninhas, com ampla distribuição, capacidade de competição e agressividade, bem como dificuldade de controle e erradicação (KISSMAN:GROTH, 2000). O IVI é o somatório dos valores de frequência, densidade e abundância relativas. Esses valores revelam o nível de interferência que as plantas daninhas exercem sobre uma cultura, identificando baixas e altas relevâncias amostrais. Dessa forma, *S. capitata*, *C. rotundus* e *C. echinatus*, representam as espécies de plantas daninhas de maior interferência sobre o feijão-caupi na área de estudo amostrada.

Figura 1. Índice de Valor de importância das espécies de plantas daninhas no cultivo do feijão-caupi. São Luís, Maranhão, 2021



Fonte: Elaborado pelo autor. (2021)

De acordo com Silva et al. (2005), o preparo convencional do solo contribui para elevados ABR de *C. rotundus*. A propagação da espécie é favorecida pelo revolvimento do solo (aração e gradagem), cujo efeito favorece o seu estabelecimento, em razão da superação de dormência pela divisão da cadeia de tubérculos e eliminação da dominância apical. Jakelaitis et al. (2003) consideram ainda, que o plantio direto reduz o número e a biomassa dos tubérculos e aumenta a proporção de tubérculos dormentes da espécie, gerando redução de até 94% nas manifestações epígeas (acima do solo) dessa espécie no sistema.

A espécie *Digitaria horizontalis* (Poaceae) está entre as plantas daninhas de grande ocorrência em lavouras comerciais, merecendo destaque por ser de difícil controle, apresentando resistência a herbicidas (López-Ovejero et al., 2006), e também pela sua competitividade (Fleck; Candemil, 1995).

5. CONCLUSÕES

A presença das plantas espontâneas nesse trabalho para a diversificação do ambiente contribuiu com famílias de inimigos naturais que podem apresentar diferentes preferências e hábitos alimentares em relação as suas presas ou hospedeiros principais, o que sugere um aumento na diversidade funcional da paisagem agrícola com incremento no serviço do controle biológico de pragas.

Diante das condições observadas neste trabalho, os dados sugerem que as plantas de crescimento espontâneo, Mentrasto e Apaga-fogo, podem ser manejadas nos agroecossistemas com objetivo de preservar e aumentar as populações de insetos benéficos, pois fornecem os recursos necessários para a sobrevivência e reprodução destes organismos, como pólen e néctar, presas alternativas, além de servirem como locais para abrigo, acasalamento e postura de ovos.

REFERÊNCIAS

ADUBA, O. L. et al. Flowering plant effects on adults of the stink bug parasitoid *Aridelus rufotestaceus* (Hymenoptera: Braconidae). **Biological Control**, Orlando, v. 67, n. 3, p. 344–349, Dec. 2013.

AGEITEC, 2105. **Importância socioeconômica do feijão-caupi**. Disponível em: <[ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas**. Ribeirão Preto: Holos, 2003. 226 p.](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao>caupi/arvore/CONTAG01_14_510200683536.html>. Acesso em 19.abr.2020</p>
</div>
<div data-bbox=)

ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Oxford, v. 74, n. 1-3, p. 19–31, June 1999.

AMARAL, D. S. S. L. et al. Non-crop vegetation associated with chili pepper agroecosystems promote the abundance and survival of aphid predators. **Biological Control**, Orlando, v. 64, n. 3, p. 338–346, Mar. 2013.

ANDOW, D. Vegetational diversity and arthropod population response. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 36, p. 561-586, Jan. 1991.

AZADI, H. et al. Organic agriculture and sustainable food production system: Main potentials. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Oxford, v. 144, n. 1, p. 92–94, Nov. 2011.

BAJWA, A. A. Sustainable weed management in conservation agriculture. **Crop Protection**, Guildford, v. 65, p. 105–113, Nov. 2014.

BARBOSA, C. R. C.; SILVA, P. H. S.; FREIRE FILHO FILHO, F. R.; ARAÚJO, A. A. Preferência para ovoposição de *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) em genótipos de Caupi de tegumento mulato. In: V REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI (RENAC), **Resumos**, Teresina, 2001, p. 54 -57.

BARBOSA, P. **Conservation biological control**. San Diego: Academic Press, 1998.

BÀRBERI, P. et al. Functional biodiversity in the agricultural landscape: relationships between weeds and arthropod fauna. **Weed Research**, Oxford, v. 50, n. 5, p. 388–401, Oct. 2010.

BIANCHI, F. J. J. A; BOOIJ, C. J. H.; TSCHARNTKE, T. Sustainable pest regulation in agricultural landscapes: a review on landscape composition, biodiversity and natural pest control. **Proceedings. Biological Sciences**, London, v. 273, n. 1595, p. 1715–1727, July 2006.

BOOTH, B. D.; MURPHY, S. D.; SWANTON, C. J. **Weed ecology in natural and agricultural systems**. Cambridge: CABI Publishing, 2003. 303 p.

BRAINARD, D. C. et al. Weed ecology and nonchemical management under strip-tillage: implications for Northern U.S. vegetable cropping systems. **Weed Technology**, Champaign, v. 27, n. 1, p. 218–230, Mar. 2013.

BRYANT, A. et al. Cover crop mulch and weed management influence arthropod communities in strip-tilled cabbage. **Pest Management Science**, Sussex, v. 42, n. 2, p. 293–306, Apr. 2013.

BROWN, M.; MATHEWS, C. Conservation biological control of spirea aphid, *Aphis spiraecola* (Hemiptera: Aphididae) on apple by providing natural alternative food resources. **European Journal of Entomology**, Branisovska, v. 105, n. 3, p. 537–540, 2008.

BURGIO, G.; LANZONI, A. Parasitic hymenoptera fauna on agromyzidae (Diptera) colonizing weeds in ecological compensation areas in Northern Italian agroecosystems. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 100, n. 2, p. 298–306, Apr. 2007.

CABALLERO-LÓPEZ, B. et al. Weeds, aphids, and specialist parasitoids and predators benefit differently from organic and conventional cropping of winter cereals. **Journal of Pest Science**, Amsterdam, v. 85, n. 1, p. 81–88, Dec. 2011.

CANALE, M.C.; RIBEIRO, L.P.; CASTILHOS, R.V.; WORDELL FILHO, J.A. **Pragas e doenças do feijão: diagnose, danos e estratégias de manejo**. Florianópolis: Epagri, 2020. 93p. (Epagri. Boletim Técnico 197)

CAPINERA, J. L. Relationships between insect pests and weeds: an evolutionary perspective. **Weed Science**, Champaign, v. 53, n. 6, p. 892–901, Nov./Dec. 2005.

CARDOSO, S.R.S de. **Avaliação de artrópodos e produção em genótipos de feijão-caupi cultivado em sistema itinerante e em aléias**. 2006. 99 p. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Universidade Estadual do Maranhão, Maranhão, 2016.

CARRIÉ, R. J. G.; GEORGE, D. R.; WÄCKERS, F. L. Selection of floral resources to optimise conservation of agriculturally-functional insect groups. **Journal of Insect Conservation**, Dordrecht, v. 16, n. 4, p. 635–640, Aug. 2012.

CHAUHAN, B. S.; SINGH, R. G.; MAHAJAN, G. Ecology and management of weeds under conservation agriculture: a review. **Crop Protection**, Guildford, v. 38, p. 57–65, Aug. 2012.

GHERSA, C., et al. Advances in weed management strategies. **Field Crops Research**, v. 67, n. 2, p. 95–104, jul. 2000.

FILHO, F.R.F.; RODRIGUES, J.E.L.F.; RIBEIRO, V.Q.; JUNIOR, R.A.G.; HUSNY, J.C.E.; **Produtividade de linhagens e cultivares de feijão-caupi, tipo manteiguinha, no estado do Pará**. CONA, Pará, 2019.

CONAB, 2018. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 5, safra 2017/2018, n.5. Quinto levantamento, Brasília, p.69-89. Companhia Nacional de Abastecimento. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos.pdf>>. Acesso em 25.mai.2020.

CONSTANTIN, J. Métodos de manejo. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Ed.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 67-78

DAHLIN, I.; NINKOVIC, V. Aphid performance and population development on their host plants is affected by weed-crop interactions. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v. 50, n. 5, p. 1281–1288, July 2013.

DE LA FUENTE, E. B.; PERELMAN, S.; GHERSA, C. M. Weed and arthropod communities in soyabean as related to crop productivity and land use in the Rolling Pampa, Argentina. **Weed Research**, Oxford, v. 50, n. 6, p. 561– 571, 2010.

EMBRAPA, 2018. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/documents/10180/9543845/Vis%C3%A3o+2030++o+futuro+da+agricultura+brasileira/2a9a0f27-0ead-991a-8cbf-af8e89d62829?version=1.1>>. Acesso em 30. abr.2020.

EMBRAPA, 2015. **Importância socioeconômica do feijão-caupi**. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao>caupi/arvore/CONTAG01_14_510200683536.html>. Acesso em 19.abr.2020.

FAO. FAOSTAT. **Crops. Cow peas, dry**. 2018 Disponível em: <http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PagelD=567#anscor>. Acesso em: 30.abr.2020.

GAREAU, T. L. P.; LETOURNEAU, D. K.; SHENNAN, C. Relative densities of natural enemy and pest insects within California hedgerows. **Environmental Entomology**, College Park, v. 42, n. 4, p. 688–702, Aug. 2013.

HADDAD, N. M. et al. Plant species loss decreases arthropod diversity and shifts trophic structure. **Ecology Letters**, Oxford, v. 12, n. 10, p. 1029–1039, Oct. 2009.

HARO, M. M. **Controle biológico conservativo de pragas em cultivo protegido de tomate orgânico**. 2011. 88 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

HELLWIG, L.; **Contribuição da vegetação espontânea no manejo de insetos benéficos em agroecossistemas**. 2019. 102p. Tese (Doutorado) – Programa de Pós

-Graduação em Sistemas de Produção Agrícola Familiar, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2019.

IRVIN, N. A. et al. Evaluating the potential of buckwheat and cahaba vetch as nectar producing cover crops for enhancing biological control of *Homalodisca vitripennis* in California vineyards. **Biological Control**, Orlando, v. 76, p. 10– 18, Sept. 2014.

KREWENKA, K. M. et al. Landscape elements as potential barriers and corridors for bees, wasps and parasitoids. **Biological Conservation**, Essex, v. 144, n. 6, p. 1816–1825, June 2011.

LANDIS, D.; WRATTEN, S.; GURR, G. Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. **Annual Review of Entomology**, Stanford, v. 45, p. 175-201, Jan. 2000.

LIMA, L.F. **Herança e incorporação de gene de resistência ao Cowpea Severe Mosaic Virus em genótipos de Feijão-Caupi da subclasse manteiga**. 2018. 35p. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2018.

MARSHALL, E. J. P. et al. The role of weeds in supporting biological diversity within crop fields. **Weed Research**, Oxford, v. 43, n. 2, p. 77–89, Apr. 2003.

MELANDER, B. et al. European perspectives on the adoption of nonchemical weed management in reduced-tillage systems for arable crops. **Weed Technology**, Champaign, v. 27, n. 1, p. 231–240, Mar. 2013.

MERTZ, N. R. **Controle biológico do pulgão *Aphis gossypii* GLOVER (Hemiptera: Aphidae) em cultivo protegido de pepino com cravo-dedefunto (*Tagetes erecta*)**. 2009. 55 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

NORRIS, R. F.; KOGAN, M. Ecology of interactions between weeds and arthropods. **Annual review of entomology**, Stanford, v. 50, p. 479–503, 2005.

OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. 348 p.

OLIVEIRA, S. P.; **Interferência das plantas daninhas e níveis de infestação do percevejo *Thlastocoris laetus* (Mayr, 1866) (HEMIPTERA: COREIDAE) na cultura do abacaxi (*Ananas comosus* (L))**. 118 p. Tese (doutorado em Agronomia Tropical) – Universidade Federal do Amazonas, 2019.

PALM, C. et al. Conservation agriculture and ecosystem services: an overview. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Oxford, v. 187, p. 87-105, Apr. 2014.

PEREIRA, W.; MELO, W. F. de. **Manejo de plantas espontâneas no sistema de produção orgânico de hortaliças**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 8 p. (Circular Técnica, 62).

PIFFNER, L. et al. Impact of wildflower strips on biological control of cabbage lepidopterans. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Oxford, v. 129, n. 1-3, p. 310–314, Jan. 2009.

POWER, A. G. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies. **Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences**, London, v. 365, n. 1554, p. 2959–2971, Sept. 2010.

RASMUSSEN, I. A. et al. Effects on weeds of management in newly converted organic crop rotations in Denmark. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Oxford, v. 113, n. 1-4, p. 184–195, Apr. 2006.

REKHA, B.; RAMKUMAR, J. Diversity of coccinellids in cereals, pulses, vegetables and in weeded and partially weeded rice-cowpea ecosystems in Madurai District of Tamil Nadu. **Madras Agricultural Journal**, Coimbatore, v. 96, n. 1-6, p. 251–264, June 2009.

ROBINSON, K. A. et al. Implications of floral resources for predation by an omnivorous lacewing. **Basic and Applied Ecology**, Jena, v. 9, n. 2, p. 172–181, Mar. 2008.

ROOT, R. Organization of a plant-arthropod association in simple and diverse habitats: the fauna of collards (*Brassica oleracea*). **Ecological Monographs**, Lawrence, v. 43, n. 1, p. 95–124, 1973.

SANGUANKEO, P. P. **Impact of weed management practices on grapevine growth, yield components, plant and arthropod abundance, and carabid seed predation in paso robles vineyard**. 2009. 168 p. Thesis (Master of Science in Agriculture, with Specialization in Plant Protection Science) – Faculty of California Polytechnic State University, San Luis, 2009.

SILVA, M.B.O.; CARVALHO, A.J.; ROCHA, M.M.; BATISTA, P.S.C.; JUNIOR, P.V.; OLIVEIRA, S.M. Desempenho agrônomo de genótipos de feijão-caupi. **Revista de Ciências Agrárias**, Portugal, v. 41, n. 4, p.1059-1066, Dez, 2018.

SILVA, A.; HARO, M.; SILVEIRA, L. Diversity of the arthropod fauna in organically grown garlic intercropped with fodder radish. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Espírito Santo, v. 7, n. 1, p. 121-131, 2012.

SILVA, E. B. et al. Effect of ground cover vegetation on the abundance and diversity of beneficial arthropods in citrus orchards. **Bulletin of Entomological Research**, Farnham Royal, v. 100, n. 4, p. 489–499, Aug. 2010.

SILVA, A.; HARO, M.; SILVEIRA, L. Diversity of the arthropod fauna in organically grown garlic intercropped with fodder radish. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Espírito Santo, v. 7, n. 1, p. 121-131, 2012. KHAN, Z. R. et al. Chemical ecology and conservation biological control. **Biological Control**, Orlando, v. 45, n. 2, p. 210–224, May 2008a.

SILVEIRA, L. C. P. et al. Marigold (*Tagetes erecta* L.) as an attractive crop to natural enemies in onion fields. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 66, n. 6, p. 780–787,

nov./dez. 2009.

SILVEIRA, L. C. P. et al. Plantas cultivadas e invasoras como habitat para predadores do gênero *Orius* (Wolff)(Heteroptera: Anthocoridae). **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 2, p. 261–265, 2003.

SHIRI, F. et al. The role of organic agriculture in management of agricultural production resources. **Switzerland Research Park Journal**, Mahabad, v. 102, n. 10, p-1117-1138, Oct. 2013.

THIES, C.; STEFFAN-DEWENTER, I.; TSCHARNTKE, T. Effects of landscape context on herbivory and parasitism at different spatial scales. **Oikos**, Buenos Aires, v. 10, n. 1, p. 18–25, Apr. 2003

ULBER, L. **Weed species diversity in cropping systems: management and conservation strategies**. 2010. 89 p. Dessertation (Doktorgrades) – Universität Göttingen, Göttingen, 2010.

VAN LENTEREN, J. C.; BUENO, V. H. P. Augmentative biological control of arthropods in Latin America. **Biocontrol**, Dordrecht, v. 48, n. 2, p. 123–139, Apr. 2003.

VILLEGAS, C. M. et al. Movement between crops and weeds: temporal refuges for aphidophagous insects in Central Chile. **Ciencia e Investigacion Agraria**, Santiago de Chile, v. 40, n. 2, p. 317–326, 2013.

WYCKHUYS, K. A. G. et al. Current status and potential of conservation biological control for agriculture in the developing world. **Biological Control**, Orlando, v. 65, n. 1, p. 152–167, Apr. 2013.

YARDIM, E.; EDWARDS, C. Effects of weed control practices on surfacedwelling arthropod predators in tomato agroecosystems. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, v. 30, n. 4, p. 379–386, Aug. 2002

ZACHÉ, B. **Manejo de biodiversidade em cultivo orgânico de alface (*Lactuca sativa*) através do uso de cravo-de-defunto (*Tagetes erecta*) como planta atrativa**, 2009. 60 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

ZANATTA, J. F. et al. Interferência de plantas daninhas em culturas olerícolas. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 13, n. 2, p. 39-57, 2006



Emitido em 03/03/2026

DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS Nº 220/2026 - DPARQ (11.14.68.07.05)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 04/03/2026 10:55)

CRISTIANE DE JESUS PEREIRA GASPAR

SECRETARIO III

866500

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sis.sig.uema.br/documentos/> informando seu número:
220, ano: **2026**, tipo: **DOCUMENTOS COMPROBATÓRIOS**, data de emissão: **03/03/2026** e o código de
verificação: **90d9e25a99**

